

FIZICA DISTRACTIVĂ

*Prof. Irina ZAMFIRESCU și prof. Petronela CARP,
Grupul Școlar „M. Sturdza” Iași*

În lucrarea de față sunt prezentate experimente de fizică ce se pot realiza cu materiale aflate la îndemâna oricui. Scopul lucrării este redescoperirea de către elevi a frumuseții fizicii experimentale și explicarea științifică a fenomenelor din jurul nostru, utilizând noțiunile și legile fizicii studiate.

1. Doza de aluminiu care se strivește singura

Materiale necesare:

- Ø o doză goală de aluminiu (de la o băutură răcoritoare),
- Ø un cristalizor cu diametru mai mare decât cel al dozei,
- Ø un clește suficient de mare cu care să puteți apuca doza.

Umpleți cristalizorul cu apă rece. Puneți aproximativ 15 ml de apă în doza de aluminiu. Încălziți doza de aluminiu cu ajutorul unei lămpi cu spirt până apa va începe să fiarbă. Când apa ajunge la fierbere veți observa vapori de apă ieșind prin orificiul dozei. Lăsați apa să fiarbă circa 30 de secunde. Folosind cleștele apucați doza, întoarceți-o repede cu orificiul-n jos și introduceți-o în apă. Veți observa că doza se strivește aproape imediat!

De ce s-a strivit doza? Când ați încălzit doza ați făcut ca apa din doză să fiarbă. Vaporii de apă generați au scos aerul afară din doză. Când doza s-a umplut cu vapori de apă, ați răcit-o brusc întorcând-o și băgând-o în apă. Răcirea dozei a făcut ca vaporii de apă să condenseze, creând un vid parțial. Presiunea extrem de mică a vidului parțial a făcut posibil ca presiunea aerului din exterior să strivească doza de aluminiu.

O doză se strivește când presiunea din afară este mai mare decât presiunea din interior, iar diferența de presiune este mai mare decât doza poate suporta. De obicei presiunea aerului dintr-o doză deschisă este egală cu cea a aerului din afara. Totuși, în acest experiment, aerul a fost scos afară din doză și înlocuit cu vapori de apă. Când vaporii s-au condensat, presiunea din interior a devenit mult mai mică decât presiunea aerului din afara. Aerul din afara dozei a strivit cutia.

Când vaporii de apă din interiorul dozei au condensat, doza era goală. V-ați fi așteptat ca apa din cristalizor să umple doza prin orificiul acesteia. O mică parte din apa din cristalizor poate să pătrundă în doza, totuși apa nu poate pătrunde în doză suficient de repede pentru a o umple înainte ca aerul din afara să o strivească.

2. Stafidele care dansează

Materiale necesare:

- Ø 330ml sau 500ml de băutură răcoritoare acidulată incoloră (cum ar fi Sprite sau 7Up),
- Ø un cilindru gradat sau un pahar înalt,
- Ø câteva stafide.

Turnați băutură răcoritoare în cilindrul gradat sau în pahar. Observați bulele care se ridică de la fundul paharului. Acele bule sunt create de dioxidul de carbon, în forma gazoasă, care este eliberat din băutură.

Puneți 6 sau 7 stafide în pahar. Priviți-le pentru câteva secunde. Se scufundă sau plutesc? Continuați să le priviți; Ce se întâmplă în următoarele minute?

Stafidele sunt mai dense ca apa, astfel când le puneți la început în pahar ele se vor scufunda la fundul paharului. Băutura răcoritoare carbogazoasă eliberează bule de dioxid de carbon. Când aceste bule se lipesc de suprafața aspră a stafidelor, acestea vor fi ridicate datorită creșterii flotantei acestora. Când stafidele ajung la suprafața, bulele se sparg iar dioxidul de carbon este eliberat în atmosferă. Astfel stafidele pierd din flotabilitate și se vor scufunda. Această mișcare de ridicare și scufundare a stafidelor va continua până când majoritatea dioxidului de carbon din băutura va fi eliberat în atmosferă și aceasta va deveni plată. Mai mult, cu timpul stafidele se vor îmbiba cu lichid și vor deveni prea grele pentru a se ridica la suprafață.

Acest experiment poate fi făcut practic cu orice obiect cu suprafața aspră și cu densitate cu puțin mai mare ca a apei (de exemplu bucăți de paste făinoase - melcișori).

Băuturile carbogazoase sunt preparate prin îmbutelierea acestora în recipiente sub înaltă presiune cu dioxid de carbon. Această presiune face ca dioxidul de carbon să se dizolve în lichid. Când deschideți o sticlă sau doza de băutura carbogazoasă, zgomotul pe care îl auziți se datorează dioxidului de carbon ce iese afară din recipient. Când recipientul este deschis, scăderea presiunii permite ca o parte din gazul dizolvat să fie eliberat din lichid. Astfel se produc bulele dintr-o băutura carbogazoasă.

O altă posibilitate de a efectua acest experiment este de a genera dioxid de carbon folosind reacția dintre praful de copt și oțet. Umpleți până la jumătate paharul (cilindrul gradat) cu apă. Adăugați o linguriță de praf de copt și amestecați până se dizolvă complet în apă. Adăugați 6 sau 7 stafide în pahar. Turnați apoi ÎNCET oțet în pahar, până îl umpleți pe 3 sferturi. Oțetul și praful de copt vor reacționa și vor produce bule de dioxid de carbon, iar stafidele vor „dansa” la fel și în băutura carbogazoasă.

3. Balonul rezistent la foc

Materiale necesare:

- Ø două baloane rotunde,
- Ø chibrituri,
- Ø apă.

Umflați unul dintre baloane și legați-l astfel încât să nu scape aerul. Puneți 60 ml de apă în celălalt balon, apoi umflați-l și legați-l bine.

Aprinde-ți un chibrit și țineți-l sub primul balon. Lăsați flacăra să atingă balonul. Ce se întâmplă? Balonul se sparge, poate chiar înainte ca flacăra să îl atingă. Aprindeți un alt chibrit. Țineți-l exact dedesubtul apei din al doilea balon. Ce se întâmplă cu acest balon? Acest balon nu se sparge. S-ar putea să vedeți chiar și o mică pată de funingine pe partea balonului ce a intrat în contact cu flacăra.

De ce se sparge balonul fără apă la contactul cu flacăra? Flacăra încălzește orice este plasat în ea. Încălzește cauciucul din ambele baloane. Cauciucul din balonul fără apă devine atât de fierbinte, încât devine prea slab să reziste la presiunea aerului din interiorul balonului.

Cum se face că balonul cu apa în el rezistă la flacăra? Când apa din balon este plasată în dreptul flăcării, ea va absorbi aproape toată căldura emisă de flacăra. Astfel, cauciucul balonului nu se va mai încălzi așa de tare. Deoarece cauciucul nu se încălzește excesiv, nu se slăbește și balonul nu cedează.

Apa este un foarte bun absorbant de căldură. Este necesară o cantitate mare de căldură pentru a ridica temperatura apei cu 1 grad Celsius. Este necesară de 10 ori mai multă căldură pentru a ridica temperatura unui gram de apă cu 1 grad Celsius decât pentru a ridica temperatura unui gram de fier cu aceeași cantitate. Pe de altă parte, când se răcește, apa eliberează o cantitate foarte mare de căldură. De aceea și zonele mai apropiate de o întindere mare de apă (mare sau ocean) nu au temperaturi la fel de scăzute iarna ca interiorul continentului.

4. Îndoind apa

Materiale necesare:

- Ø un pieptene de nailon (plastic),
- Ø un robinet de apă.

Dați drumul la apa și închideți robinetul până când firul de apă care curge are aproximativ 1.5mm în diametru. Pieptănați-vă de câteva ori cu pieptenul. Apropiați apoi ușor dinții pieptenului de firul de apă, circa 8-9 centimetri mai jos de robinet. Când dinții sunt la mai puțin de 2,5 cm departe de firul de apă, acesta va începe să se curbeze către pieptene.

Apropiați pieptenele și mai tare de firul de apă. Cum se modifică curbura apei în raport cu distanța dintre pieptene și firul de apă?

Modificați grosimea firului de apă ajustând robinetul. Cum afectează grosimea firului de apă gradul de curbură?

Electricitatea statică reprezintă acumularea unei sarcini electrice într-un obiect. O sarcină electrică apare atunci când două obiecte sunt frecate unul de altul. În acest caz, unii electroni trec de pe un obiect pe altul. Obiectul care pierde electroni devine încărcat pozitiv, iar cel care primește electroni devine încărcat negativ. Natura obiectelor are un efect important asupra numărului de electroni care trec de la un obiect la altul. Aceasta determină cât de mare este cantitatea de sarcină electrică ce se acumulează într-un corp. Nailonul și părul sunt materiale care se electrizează puternic atunci când sunt frecate unul de celalalt.

Un obiect încărcat atrage particule mici, cum ar fi cele de praf. Sarcina dintr-un obiect face ca o sarcină complementară să apară într-un alt obiect apropiat de acesta. Sarcina complementară este atrasă de obiectul încărcat. Dacă sarcina complementară se formează pe ceva minuscul, cum ar fi particulele de praf, aceste particule se vor deplasa către obiectul încărcat. De aceea ecranul televizorului prinde praf mult mai repede decât suportul sau, de exemplu. Când un televizor funcționează, un fascicul de electroni este trimis din spatele acestuia către ecran, încărcându-l astfel negativ. Sarcina de pe ecran atrage praful.

Pieptenele atrage firul de apă în același fel. Sarcina din pieptene atrage moleculele de apă. Deoarece moleculele din firul de apă pot fi mișcate cu ușurință, acesta se îndoiește către pieptene.

Când vă pieptănați părul cu un pieptene de nailon, atât pieptenele cât și părul devin încărcate. Pieptenele și părul acumulează sarcini opuse. Deoarece firele individuale de păr acumulează același tip de sarcină, se vor respinge unul pe altul.

Electricitatea statică este o problemă mai gravă atunci când umiditatea este scăzută. Când umiditatea este ridicată, majoritatea suprafețelor sunt acoperite cu un film subțire de apă. Când obiectele acoperite de un film de apă sunt frecate unul de celalalt, apa împiedică electronii să sară între obiecte.

5. Cromatografie cu bomboane

Materiale necesare:

- Ø bomboane M&M, Skittles sau altele asemănătoare (câte una din fiecare culoare),
- Ø hârtie de filtru (se poate folosi și hârtia de la un filtru de cafea sau sugativă),
- Ø un cilindru gradat (cu diametrul mai mare de 4 cm),
- Ø apă (preferabil distilată),
- Ø sare de bucătărie (neiodată),
- Ø un creion (pixul, stiloul sau carioca nu pot fi utilizate pt. acest experiment),
- Ø un foarfec,
- Ø o riglă,
- Ø 6 scobitori,
- Ø folie de aluminiu,
- Ø o sticlă de 2 litri cu capac.

Cu ajutorul foarfecului tăiați din hârtia de filtru un pătrat cu latura de 8 cm. Desenați cu creionul o linie la 1 cm de una din marginile hârtiei. Faceți 6 puncte cu creionul, egal distanțate de-a lungul liniei desenate, lăsând aproximativ 0.5cm între marginea hârtiei și punctele cele mai apropiate de margine. Sub linie, etichetați fiecare punct, în funcție de culoarea fiecărei bomboane folosite (de exemplu G pentru galben, V pentru verde, Ab pentru albastru, M pentru maro, etc.).

În continuare vom face soluții ale culorii din fiecare bomboana. Luați o bucată de folie de aluminiu (aproximativ 20cm x 10cm) și întindeți-o bine pe masă. Puneți 6 picături de apă distanțate egal de-a lungul foliei. Puneți câte o bomboană pe fiecare picătură. Așteptați aproximativ 1 minut până când culoarea de pe bomboană se dizolvă în apă. Înlăturați bomboanele și aruncați-le.

Acum vom „puncta” culorile pe hârtia de filtru. Muiați vârful unei scobitori într-una din soluțiile colorate și apoi atingeți-o ușor de punctul etichetat corespunzător de pe hârtia de filtru. Folosiți o atingere foarte ușoară, astfel încât punctul de culoare să rămână mic, maxim 2mm în diametru. Folosiți câte o scobitoare pentru fiecare culoare.

După ce punctele de culoare de pe hârtie s-au uscat, repetați procesul de încă 3 ori, lăsând punctele să se usuce după fiecare aplicare.

După ce hârtia s-a uscat, împăturiți-o în jumătate astfel încât să stea în picioare singură, cu îndoitura pe verticală și cu punctele în partea de jos.

În continuare vom prepara o soluție de dezvoltare. Asigurați-vă că sticla de 2 litri este bine clătită. Puneți un litru de apă în sticla în care adăugați 1cm³ de sare de bucătărie. Puneți capacul și agitați bine până când sarea se dizolvă complet în apă. Astfel ați obținut o soluție de sare cu concentrație 1%.

Turnați acum soluția de sare în cilindrul gradat până la o nivelul de 0.5cm. Nivelul soluției trebuie să fie suficient de mic astfel încât atunci când puneți hârtia de filtru în ea, punctele colorate să fie inițial deasupra nivelului soluției. Țineți hârtia de filtru cu punctele în jos și puneți-o în cilindrul gradat conținând soluția de sare.

Observați ce se întâmplă cu soluția de sare! Aceasta va urca pe hârtia de filtru datorită acțiunii capilare a hârtiei de filtru.

Observați ce se întâmplă pe măsura ce soluția de sare urcă pe hârtia de filtru! Petele de culoare urcă pe hârtie împreună cu soluția salină. Culorile din unele bomboane sunt făcute din mai mulți coloranți, și putem observa cum se separă culorile pe măsură ce benzile urcă de-a lungul hârtiei. Culorile se separă deoarece unii coloranți se lipesc de hârtie iar alții sunt mai solubili în soluția de sare. Rezultatul acestor diferențe va fi obținerea de benzi de înălțimi diferite pe hârtia de filtru.

Acest proces se numește cromatografie. Soluția de sare se numește faza mobilă iar hârtia faza staționară. Se utilizează termenul de „afinitate” pentru a descrie tendința culorilor de a prefera o faza față de cealaltă. Culorile care urcă cel mai departe au mai multă afinitate pentru soluția salină (faza mobilă), culorile care urcă cel mai puțin au mai multă afinitate pentru hârtie (faza staționară).

Când soluția de sare ajunge la aproximativ 1cm de marginea superioară a hârtiei, scoateți hârtia din soluție. Așezați-o la uscat pe o suprafață curată, dreaptă.

Comparați punctele de la diferite bomboane, observând asemănările și deosebirile. Care bomboane conțin amestecuri de coloranți? Care dintre ele par a avea un singur colorant? Observați dacă culorile similare de la bomboane diferite urcă la fel de mult pe hârtia de filtru.

Puteți repeta experimentul cu alt tip de bomboane și compara rezultatele.

6. Scafandrul cartezian

Materiale necesare:

- Ø un pliculeț de ketchup (de genul celor care se găsesc în restaurantele tip fast-food). Alternativ se pot folosi și bomboane de ciocolata ambalate ermetic (mini Milky Way, de exemplu),
- Ø o sticlă transparentă de 1 sau 2 litri.

Puneți pliculețul de ketchup într-un vas cu apă și vedeți dacă plutește. Pentru acest experiment veți avea nevoie de un pachetel care abia plutește.

Puneți pliculețul de ketchup selectat în sticla, după care umpleți la maxim sticla cu apa și puneți-i capacul. Aveți grijă să fie bine strâns. Aplicați presiune pe marginile sticlei cu apă. Ce se întâmplă?

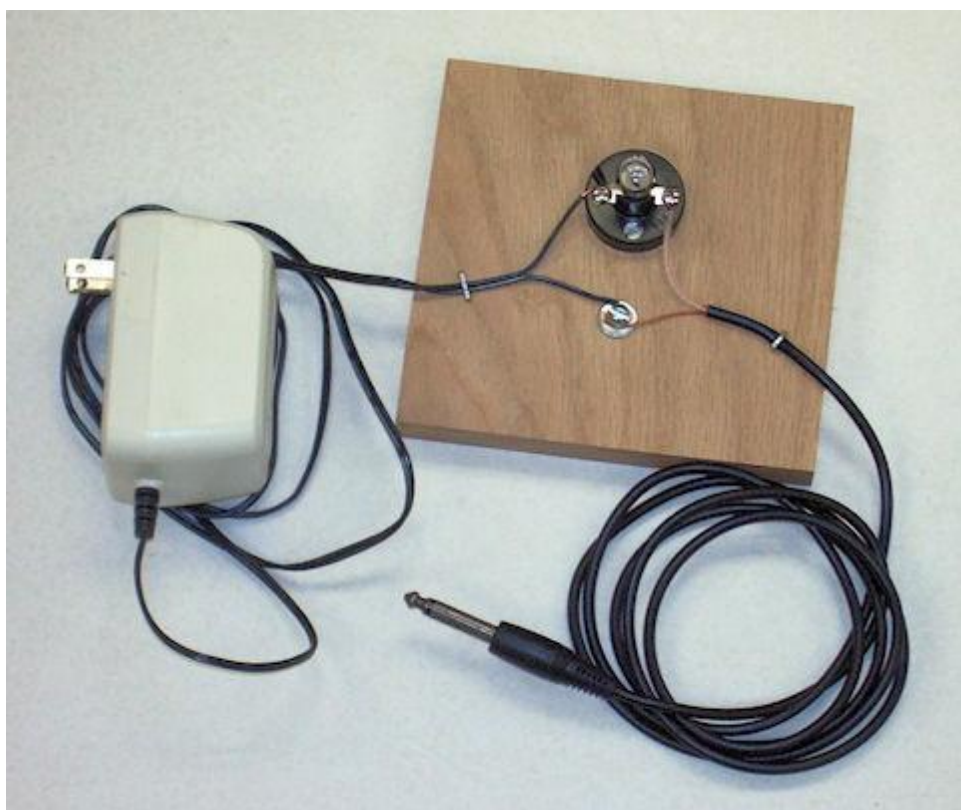
Pliculețul sau bomboana au o mică bulă de aer prinsă înăuntru. Atunci când aplicați presiune pe sticlă, crește presiunea în interiorul sticlei. Aceasta va comprima aerul din interiorul pliculețului, ceea ce va duce la modificarea densității echivalente a pliculețului. Când aerul din pliculeț este suficient de comprimat, densitatea pliculețului va deveni mai mare decât cea a apei, iar pliculețul se va scufunda. Când presiunea în sticlă revine la normal, aerul din pliculeț se va extinde, crescând flotabilitatea pliculețului, iar acesta se va ridica în partea de sus a sticlei.

7. Tester de conductivitate

Materiale necesare:

- Ø o sursă de 12 V curent alternativ,
- Ø un bec de lanternă de 12 V cu dulie,
- Ø cablu audio cu jack mono de 3,5 mm sau mai mare (5 mm),
- Ø cablu electric.

Conectați sursa de alimentare, becul și cablul audio cu jack ca în desenul de mai jos. În locul plăcii de lemn și al șuruburilor puteți folosi cutiile cu bușe din dotarea laboratorului de fizică.



Pentru a putea testa dacă testerul funcționează corespunzător, cuplați tensiunea de alimentare. Becul nu trebuie să se aprindă. Folosind o bucată de metal (o monedă, de exemplu) faceți scurt circuit între cele două zone metalice ale jack-ului. Becul ar trebui să lumineze puternic.

Turnați niște apă într-un pahar. Introduceți jack-ul audio în apă. Dacă ați folosit apa distilată, becul nu se va aprinde. Dacă folosiți apa de robinet, becul va lumina foarte slab, posibil deloc. Dacă va lumina slab, va indica faptul că apa de la robinet conduce curentul electric foarte slab. Adăugați sare de bucătărie în apă și amestecați bine. Becul se va aprinde puternic atunci când

jack-ul este introdus în soluție, deoarece soluția salină conduce curentul bine, aproape la fel de bine ca metalul.

Puteți testa conductivitatea mai multor soluții, însă trebuie să aveți grijă ca fiecare test să nu dureze mai mult de 10-15 secunde pentru a evita corodarea jack-ului. De asemenea, înainte de a testa fiecare tip de soluție, clătiți cu apa jack-ul și lăsați-l să se usuce.

Un curent electric este un flux de sarcini electrice. Când un metal conduce electricitate, sarcina este transportată de electronii ce se deplasează prin metal. Atunci când o soluție conduce curentul electric, sarcina este transportată de ionii ce se deplasează prin soluție.

Apa pură conține foarte puțini ioni, astfel că nu conduce curentul electric foarte bine. Când sarea de bucătărie este dizolvată în apă, soluția va prezenta conductivitate foarte bună, deoarece conține ioni. Ionii provin de la sarea de bucătărie, care conține ioni de sodiu (încărcați pozitiv) și ioni de clor (încărcați negativ). Deoarece sarea de bucătărie este alcătuită din ioni, se numește substanță ionică.

Nu toate substanțele sunt alcătuite din ioni. Unele sunt alcătuite din particule neutre din punct de vedere electric, numite molecule. Zahărul este o asemenea substanță. Când este dizolvat în apă, soluția nu va conduce curentul electric, deoarece nu conține ioni.

Unele substanțe alcătuite din molecule formează soluții care nu conduc curentul electric. Amoniacul este o astfel de substanță. Când amoniacul este dizolvat în apă, reacționează cu apa și va forma câțiva ioni. De aceea soluția de amoniac conduce curentul electric foarte slab. Uneori, când două soluții diferite sunt amestecate, substanțele din soluție reacționează și formează ioni. Acest fenomen poate fi observat când turnăm oțet într-o soluție de amoniac. Reacția dintre amoniac și oțet dă naștere la mulți ioni, și astfel conductivitatea soluției noi formate va fi mult mai bună.

8. Principiul lui Bernoulli

Materiale necesare:

- Ø un uscător de par cu duza de aer circulară,
- Ø un balon,
- Ø o bilă de ping-pong.

Pentru început umflați balonul și legați-i bine capătul. Țineți balonul în lateral la o lungime de braț și dați-i drumul. Ce se întâmplă cu balonul? Va pluti sau va cădea?

Pasul următor: țineți balonul deasupra capului, la o lungime de braț, și apoi suflați puternic când îi dați drumul. Puteți ține balonul în aer?

Acum țineți uscătorul de păr într-o mână, porniți-l și îndreptați jetul de aer către tavan. Plasați balonul în jetul de aer și dați-i drumul. Ce se întâmplă cu balonul? Va pluti sau va cădea? De ce?

Experimentați în continuare cu uscătorul de păr. Dacă înclinați duza un pic spre lateral, balonul va rămâne în jetul de aer? Puteți aduce jetul din nou la verticală, iar balonul să-l urmeze?

Cât de mult puteți înclina uscătorul de păr până când balonul cade? Ce face ca balonul să rămână în jetul de aer?

În final, încercați să plasați bila de ping-pong în jetul de aer creat de uscătorul de păr. Plutește? Dacă uscătorul de păr este suficient de puternic, bila va urma jetul de aer la fel ca și balonul. Puteți plasa ambele obiecte în jetul de aer? Care dintre obiecte trebuie plasate deasupra celuilalt pentru ca ambele să plutească? Explicați de ce!

Când dați drumul la balon prima dată, acesta cade deoarece este mai dens decât aerul înconjurător. Totuși, balonul este doar cu puțin mai dens decât aerul, de aceea ați putut să-l mențineți în aer suflând aer în partea de jos a balonului fie cu gura fie cu uscătorul de par.

Motivul pentru care balonul rămâne în jetul de aer când acesta se mișcă are de-a face cu principiul lui Bernoulli. Principiul lui Bernoulli afirmă că presiunea scade în interiorul unui jet de aer. Atunci când balonul începe să iasă din acest jet de presiune joasă, presiunea mai mare a aerului

din camera îl împinge înapoi în jetul de aer. Într-un final, când forța de gravitație este mai mare decât forța cu care aerul din jet împinge balonul, acesta va cădea.

9. Forța superficială

Materiale necesare:

- Ø un cristalizor,
- Ø apă,
- Ø ace cu gămălie.

Știm că obiectele care au densitatea mai mare ca a apei nu plutesc. Totuși exista și excepții. Faceți următorul experiment. Dați drumul în cristalizorul cu apă la câteva ace cu gămălie. Ce se întâmplă cu acestea? Acum încercați să așezați orizontal pe suprafața apei un ac cu gămălie. Ce observați? Acul va pluti pe suprafața apei. Acest fenomen poate fi explicat datorită tensiunii superficiale a apei. La interfața dintre orice corp parțial scufundat în apa și apă apare o forță ce tinde să ridice corpul, forță numită tensiune superficială. Dacă această forță este cel puțin egală cu greutatea corpului, atunci acesta nu se va scufunda.